

Von dieser Zeitschrift erscheinen jährlich 24 Nummern nebst 12 Nummern Notizen- und Intelligenzblatt des österr. Ingenieurvereins als Beilage. Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes an. Der halbe Jahrgang kostet 3 fl. E. M., der ganze Jahrgang 6 fl. E. M.

Zeitschrift

des

österreichischen Ingenieur - Vereines. II. Jahrgang.

Ankündigungen, welche dem Zwecke der Zeitschrift entsprechen, werden in das Beiblatt „Notizen- und Intelligenzblatt des österr. Ingenieurvereins“ aufgenommen und portofrei erbeten. Einrückungsgebühr für die gebrochene Petitzeile für 1 Mal 4 kr., für 2 Mal 6 kr.; für 3 Mal 8 kr. E. M. Adresse: Herrngasse Nr. 30.

Nr. 4.

Wien, im Februar

1850.

Inhalt: Ueber Luft-, Dampf- und Wasser-Heizapparate für Wohnungen und ähnliche Zwecke.

Ueber Luft-, Dampf- und Wasserheizapparate für Wohnungen und ähnliche Zwecke.

(Auszug aus einer noch ungedruckten Abhandlung über Brennstoffe und Feuerproceß aller Art.)

Von **M. Reinscher,**

Civil-Ingenieur und Baufonsulent im Ministerio für Landeskultur und Bergwesen.

Die mehrfach im österr. Ingenieurvereine angeregte Frage über die verschiedenen Heizmethoden, veranlaßt mich, einige hierüber in meiner Praxis gemachten Erfahrungen in dieser Zeitschrift mitzutheilen. Um aber vollkommen verstanden werden zu können, wird es nöthig sein, bevor man sich in die Vergleiche und Beschreibungen der einzelnen Heizmethoden einläßt, die allgemeinen Grundsätze, nach welchen jede Feuerung einzurichten ist, in gedrängter Kürze vorausgehen zu lassen. Es sollen daher die Resultate einiger Untersuchungen, Calculationen und Erfahrungen, auf welche sich das über Luft-, Dampf- und Wasserheizapparate später zu Sagende stützt, aus der hierüber von dem Verfasser in einer nächstens im Drucke erscheinenden Broschüre über Feuerproceß, vorausgeschickt werden. —

Der Zweck aller Feuerungsanlagen ist die Erzeugung von Wärme zu was immer für einem Gebrauche.

Die Wärme selbst ist ein die ganze Natur belebender Stoff, wie dies durch Herrn Professor W. L. Meißner in seinen diesfälligen Schriften so klar nachgewiesen ist, daß nur ein Funke gesunden Verstandes dazu gehört, um einzusehen, daß es so und nicht anders ist.

Die Wirkungen der Wärme auf die Körperwelt sind dynamisch und ein gedachtes, körperloses Ding kann in Körpern keine dynamischen Wirkungen hervorbringen. Die furchtbaren Explosionen der Dampfkesseln sind Wirkungen des Wärmestoffes, was wohl der Weisen Weisester nicht läugnen kann.

Obgleich dieser Wärmestoff in der ganzen Natur vorhanden ist, so ist er doch nicht überall und nicht zu jeder Zeit in jenem Maße da, um die Körperwelt uns in allen jenen Zuständen zu zeigen, in welchen wir dieselbe wünschen. So bedarf die ganze organische Natur einer bestimmten Quantität Wärme zu ihrem organischen Leben; und wir sehen auf dem von uns bewohnten Weltkörper, daß diese Wärme weder an allen Punkten der Erdoberfläche gleich vertheilt ist, noch in der Menge gleich bleibt, wie sie zu irgend einer Zeit ist. Diese Veränderungen hat der Mensch ganz gewiß zuerst an seinem eigenen organischen Körper empfunden, und mußte auf den Gedanken kommen, sich das Fehlende zu verschaffen, oder das Ueberflüssige wegzubringen. Ein vom Blitze getroffener Baum war wahrscheinlich die erste Feuererscheinung für den Menschen, — er lernte daraus sich Wärme schaffen, und sein Verstand bildete nach und nach die Benützung dieser Wärme für alle jetzt bekannten Zwecke von Feuerungsanlagen aus. Er lernte dadurch auch jene Naturkörper kennen, die ihm auf die mindest beschwerliche Art die Mittel zur

Wärme-Erzeugung boten, und nannte sie Brennstoffe, Feuermaterialien. Eben so mußte er auch bald unterscheiden lernen, daß es nicht gleichgiltig sei, dieses oder jenes Brennmaterial, in diesem oder jenem Zustande zu seinem Zwecke zu verwenden, und es entstand daraus eine Wissenschaft, die wir gegenwärtig *Pyrotechnik* (unter diesem Ausdrucke hat man bisher aber nur immer die Feuerwerkskunst verstehen wollen) nennen; die aber leider bisher von der sogenannten gelehrten Welt als Stiefkind behandelt wird.

Diese Wissenschaft, die *Pyrotechnik*, zerfällt in zwei wesentliche Theile:

- A. In die Wissenschaft: Aus jedem Brennstoffe das Maximum seines Wärmestoffes zu erhalten, oder: mittelst des gegebenen Brennstoffes durch den Verbrennungsproceß die möglich größte Wärme-Quantität frei zu machen, und zur Verwendung zu stellen;
- B. In die Wissenschaft: Die freigewordene Wärme für den bestimmten Zweck möglichst vollkommen zu verwenden.

A. Nach Herrn Professor W. L. Meißner's Erklärung heißen jene Körper Brennstoffe, welche im hohen Maße fähig sind, Sauerstoff (Oxygen) zu zerlegen.

Indem nämlich diese Körper den Sauerstoff zerlegen, muß derselbe den Wärmestoff, mit welchem er in reichem Maße als Oxigenareoid gebunden ist, fahren lassen.

Die uns vorzüglich bekannten, und von uns zu Feuerproceß angewendetenartigen Körper sind: Holz, Steinkohlen in ihren sehr verschiedenartigen Qualitäten, Torf, Stroh, Erdharze, Oele, Fette, Gase und Compositionen durch Kunst, wie z. B. Carbolein.

Je mehr nun einer dieser Körper, bei gleichem Gewichte gegen einen anderen, Sauerstoff zu zerlegen vermögen wird, ein um so besserer Brennstoff wird er sein. Demnach müssen wir wissen, wie viel Sauerstoff jeder dieser Stoffe zerlegen könne, um seinen Werth gegen andere Stoffe zu bestimmen und zu würdigen.

Es sind aber die Brennstoffe größtentheils aus einzelnen Bestandtheilen zusammengesetzt, die nicht alle fähig sind, Sauerstoff zu zerlegen oder zu verbrennen.

Wir müssen demnach vor allem Andern für die Werthbestimmung des Brennstoffes denselben in seinen einzelnen Bestandtheilen, oder seine Analyse, genau kennen.

Der wichtigste Bestandtheil aller Brennstoffgattungen ist aber der Kohlenstoff, weil dieser am meisten Sauerstoff zerlegt; je reicher daher ein Brennmaterial an Kohlenstoff, desto werthvoller ist er gegen andere minder reichhaltige. — Außer dem reinen Kohlenstoffe sind noch Hydrogengas und Carbonhydrogengas wichtige, Sauerstoff in reichem

Maße consumirende Brennstoffe, obgleich man selbe im engern Sinne nicht zu den gewöhnlichen Brennstoffen im bürgerlichen Leben zählen darf.

Die folgende Tabelle gibt einige Analysen der bekanntesten und gebräuchlichsten Brennstoffe.

Analysen von Brennstoffen, nach Procenten-Gehalt dem Gewichte nach.

Brennstoffe.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.	Wasser.	Stickstoff.	Rückstände.	Anmerkungen.
Trockenes Holz	49.07	6.31	44.62	—	—	—	nach Pelouze.
Frisches Holz	38.48	—	—	25.00 freies, 35.33 geb.	—	1.00	betto
Braunkohlen, mehrere Gattungen	61.48	3.86	17.37	15.00	—	2.23	nach Scheuchstahl.
Englische Steinkohlen . . .	68.00 bis 88.00	5.05 bis 6.20	5.08 bis 12.43	—	—	1.15 bis 14.6	nach Richardson.
Französische Steinkohlen . .	78.00 — 90.55	4.8 — 5.88	4.42 — 16.40	—	—	—	nach Regnault ohne Berücksichtigung der Rückstände.
Anthrazite, Pennsylvanien . .	94.89	2.55	2.56	—	—	—	betto
französische	92.85 — 97.23	1.25 — 4.28	1.52 — 4.18	—	—	—	betto
Lignite, französische	66.98 — 76.09	4.93 — 7.85	12.96 — 27.77	—	—	—	betto
Torfe, französische	61.05 — 61.43	6.13 — 6.45	31.74 — 32.53	—	—	1.00 bis 40.00	—
Fette: Schweins-Fette	78.843	12.182	8.502	—	—	—	Anmerk. Aschengehalt bei Holzern, nach dem Gewichte.
Hammel-Falg	78.996	11.700	9.304	—	—	—	Eichen, Fichten, Tannen . . = 0.4 Pkt.
Wallfischthran	75.474	12.795	11.377	—	—	—	Buchen . . . 0.53
Fischthran	79.650	14.350	6.00	—	—	—	Weinreben . . 3.4
Dele: Rapsöl	79.774	10.570	9.122	—	—	—	Gem. Diesel . . 4.00
Olivöl	77.210	13.56	9.43	—	—	—	„ Ressel . . 10.00
Mandelöl	77.403	11.481	10.828	—	—	—	—
Leinöl	76.014	11.351	12.625	—	—	—	—
Rizinöl	74.178	11.034	14.789	—	—	—	—
Wachs, weißes	81.784	12.872	5.554	—	—	—	—
Fette und Dele im Mittel . .	77.933	12.170	9.530	—	—	—	—

Um nun weiter alle Wärme aus dem Brennstoffe zu ziehen, oder was einerlei ist, ein vollkommenes Verbrennen derselben zu bewirken, müssen wir, wie schon gesagt, die Quantität Sauerstoff kennen, welche der Brennstoff im Maximo bedarf, und diese Quantität Sauerstoff müssen wir auch mit dem Brennstoff in Verbindung bringen.

Folgendes Verzeichniß gibt die Quantitäten Sauerstoffes an, welche die hauptsächlichsten Bestandtheile der Brennstoffe zu ihrer vollkommenen Verbrennung bedürfen, in Gewichten ausgedrückt.

Zur vollkommenen Verbrennung von:

1 Pfund reinen Kohlenstoffes gehören 2.615 Pf. Sauerstoff; (indem 1 Pf. Kohlenstoff mit 1.308 Pf. Sauerstoff 2.308 Pf. Kohlenoxidgas gibt, und 1 Pf. Kohlenoxidgas zur Verbrennung 0.566 Pf. Sauerstoff braucht.)

1 Pf. Wasserstoffgas, (Hydrogenas) braucht 8 Pf. Sauerstoff zur vollkommenen Verbrennung.

Diese beiden Stoffe sind die wesentlichsten brennbaren Elemente aller unserer angewendeten Brennmaterialien.

1 Pf. Sauerstoff erhält man aber bei den gewöhnlichen Feuerprocessen nur aus 4 Pf. atmosphärischer Luft.

Wenn wir nach dem Vorhergehenden aus der Analyse des gebotenen Brennstoffes die verbrennbaren Substanzen desselben kennen, so wissen wir auch wie viel Wärme, oder Wärme-Einheiten wir aus demselben im Maximo erhalten können, es gibt nämlich nach vollständiger Verbrennung:

1 Pf. verbranntes Kohlenoxidgas 2493.52 Wärme-Einheiten *)

1 Pf. verbranntes Wasserstoffgas 23600 Wärme-Einheiten; während

1 Pf. verbranntes Kohlenwasserstoffgas nur 7600 bis 13285.85 Wärme-Einheiten entwickelt **).

1 Pf. Kohlenoxidgas nach der Verbrennung 1.566 Pf. Kohlenäure,

1 Pf. verbranntes Wasserstoffgas macht aber 9 Pf. Wasserdampf.

Wenn irgend eine Quantität was immer für eines Brennstoffes

verbrannt wird, so entstehen durch die Verbrennung die sogenannten Verbrennungs-Producte.

Ist die Verbrennung vollkommen, so sind die Verbrennungsproducte: Kohlenäure und Wasserdampf, gemengt mit Stickgas aus der atmosphärischen Luft, nämlich aus jener dem Brennstoffe zur Verbrennung zugeführten atmosphärischen Luft.

Ist die Verbrennung unvollkommen, so sind diese Producte:

Kohlenoxidgas, Kohlenwasserstoffgas, Dampf von Essigsäure, von brenzlichen Oelen, nebst anderen Gasarten von den dem Brennstoff beigemengten Bestandtheilen, und Ruß.

Diese Verbrennungsproducte enthalten alle aus dem Brennstoffe durch Zersetzung des Oxygenaresoides entwickelte Wärme, und setzen dieselbe an jene, ihnen zur Berührung gebotenen Gegenstände mehr oder weniger, schneller oder langsamer, ab. Die Gase selbst aber müssen beständig — nachdem sie ihre Wärme dem Zwecke der Feuerung entsprechend abgesetzt haben — aus dem Verbrennungsraume weggeschafft werden. Zur Wegschaffung derselben gehören Vorrichtungen und Kraft, und um diese zu bestimmen, brauchen wir wieder Volumen und Gewicht dieser Verbrennungsproducte bei ihren verschiedenen Zuständen, wozu folgende Tafeln dienen mögen.

Specifische Gewichte der Gase bei 16° Celsius und 28" Quecksilberdruck.

Atmosphärische Luft, gesetzt = 1 0000, wird	
Alcohol-Dampf, haben . . .	1.6133
Ammoniak-Gas	0.5902
Stickgas (Azote)	0.9722
Protoxide des Stickstoffes . .	1.5278
Deutoxide " "	1.0416
Kohlensaures Gas	1.527
Kohlenoxidgas	0.9722
Gekohltes Wasserstoffgas . .	0.5552
Wasserstoffgas	0.0694
Schwefelwasserstoffgas . . .	1.1800
Sauerstoff	1.1111

*) Wärme-Einheit ist jene Quantität Wärme, welche 1 Pf. Wasser um 1° Celsius in der Temperatur zu heben im Stande ist.

**) Diese letzte Ziffer hängt übrigens von dem Mischungsverhältnisse beider Substanzen ab, und wird daher variabel.

Wasserdampf (bei 100°) *)	0'625
Schwefeldampf	1'111
Schwefelsaurer Dampf	2'777
Geschwefelter Kohlendampf	2'6447
Terpentin-Dampf	5'013
Das Gewicht von 1 Wiener Cubik = Fuß Luft von Null Grad ist =	0'0705 Pfund Wr.
bei 16° Temperatur =	0'0665 " "

Alle Gase und elastischen Flüssigkeiten dehnen sich für jeden Grad der Temperatur-Erhöhung (in Centesimal-Graden) um 0'00375 ihres Volumens aus, so daß die Luft von Null Grad = 1 gesetzt, Luft von 100° 1'375 Volumen haben wird. Diese Ausdehnung immer unter gleichem Barometer-Druck.

Obiger Tafel folgt nun Volumen und Gewicht mehrerer Gase bei 16° Celsius.

Es gibt 1 Wiener Pfund Luft	15'05	Cub. Fuß Wiener Maß.
" " 1 Pfund Kohlenoxidgas	14'58	" " " "
" " 1 " Stickstoff	14'58	" " " "
" " 1 " Wasserstoffgas	204'30	" " " "
" " 1 " Sauerstoff	12'767	" " " "
" " 1 " Kohlenäure	9'17	" " " "
" " 1 " Wasserdampf	30'00	" " " "
" " 1 " Kohlenwasserstoffgas	27'117	" " " "

Verbindung von letzteren ist in verschiedenen Verhältnissen.

Es gibt 1 Pfund Schwefelwasserstoffgas 12'764 Cub. Fuß

" " 1 " Schwefeldampf . . 12'767 " "

Diese beiden Tafeln werden uns dazu dienen die Räume zu berechnen, welche für den Feuerherd, die Feuerzüge und den Kamin bei irgend einer bestimmten Quantität verbrannten Brennstoffes in gegebener Zeit, anzulegen sind.

Wenn man durch die Summe der Wärmemengen, welche die einzelnen Verbrennungsproducte für die Erhöhung um 1° C. brauchen, die aus dem verbrannten Brennstoffe bei vollkommener Verbrennung erhaltenen Wärme-Einheiten theilt, so erhält man zum Quotienten die Temperatur des Feuers in Graden.

Die zu gewinnende größere oder geringere Wärmemenge wird aber auch von der in der gegebenen Zeit verbrannten Brennstoffmenge abhängen, und die Geschwindigkeit der Verbrennung muß mit der Zuführung des genügenden Sauerstoffes an möglichst viele Brennstofftheile zu gleicher Zeit im Zusammenhange stehen. Dieser Umstand führt uns

1. auf die Mittel der Luftzuführung zur Berührung des Brennstoffes, und
2. auf die Zerkleinerung einiger Brennmaterialien, um der zugeführten Luft an denselben genügende Berührungsflächen zu bieten.

Ebenso zeigt uns dieser Umstand, daß, je reiner der Brennstoff von unverbrennbaren Beimischungen ist, eine desto ruhbringendere Verbrennung wird auch stattfinden können, was uns wieder bei den meisten Brennstoffen nöthigt, dieselben von fremdartigen Bestandtheilen zu befreien, und sie zum Verbrennungsproceß vorzubereiten. — Trocknung, Scheidung, zum Theile auch Verkohlung einzelner Brennstoffe.

Die Verbrennung von verschiedenen Quantitäten desselben Brennstoffes in gleicher Zeit und gleichem Raume wird uns verschiedene

*) Wasserdampf ist zusammengesetzt aus 1 Volumen Sauerstoff mit 2 Volumen Wasserstoff;

1 Kubikfuß Sauerstoff wiegt	585'5	Gran,
2 " Wasserstoff "	73'2	" mithin
1 " Wasserdampf "	$\frac{638'7}{2}$	= 329'35 Gran.

Wärmemengen. mithin auch verschiedene Temperaturen geben, diese Verschiedenheit nennen wir die *Intensität des Feuers*.

Es wäre in dem Vorhergehenden nun wohl darauf aufmerksam gemacht, wie die meiste, oder alle, durch einen Brennstoff zu gewinnen mögliche Wärme, gewonnen werden könne, und es bleibt noch übrig in gedrängter Kürze, zum Zwecke dieses Aufsatzes jene Umstände zu beleuchten, welche für den zweiten, oben sub B angeführten Theil, der *Wärmeverwendung*, Einfluß nehmend sind, und auch jene Gegenstände zu berühren, die die vollkommene Benützung der zu erzeugen möglichen Wärme hindern.

B. Jede Verbrennung eines Brennstoffes wird vorgenommen, um einen andern Gegenstand mit der erhaltenen Wärme zu wärmen, oder denselben in eine höhere Temperatur zu bringen, als er für gewöhnlich hat; es muß also die ausgesogene Wärme in den zu erwärmenden Körper übergehen.

Es haben aber nicht alle Körper gleiche Empfänglichkeit (Capacität) für den Wärmestoff; und wenn wir jene Wärmemenge, welche nöthig war um 1 Pf. Wasser in seiner Temperatur um 1° C. zu heben mit einer Wärme-Einheit bezeichnen, oder die Capacität des Wassers für Wärmeaufnahme gleich 1 setzen, so werden folgende Körper nach folgende Capacitäten haben; (man nennt diese Verhältniszahlen auch die specifische Wärme der Körper) als:

1 Pf. Luft, atmosphärische	0'267	W. E. für 1°
" Wasserstoffgas	3'294	
" Kohlenwasserstoff	0'421	
" Wasserdampf	0'847	
" Kohlenäure	0'221	
" Kohlenoxidgas	0'288	
" Sauerstoff	0'236	
" Stickstoff	0'275	
" Eisen, schweißbares	0'110 bis 0'125	
" Gußeisen	0'140	
" geschlagenes Kupfer	0'098 bis 0'114	
" Kanonenmetall	0'110	
" Zinn	0'0514	
" Blei	0'0282 bis 0'042	
" Quecksilber	0'033	
" Zink	0'0927	
" Holzkohle	0'2631	
" Steinkohle	0'2800	
" Kohlenasche	0'1860	
" Alcohol nach Peclet, rein	0'4	
" " in Mischungen	0'6400 bis 1'086	
" Leinöl	0'528	
" Terpentinöl	0'3500	

Leider fehlen in dieser Tabelle einige wichtige Materialien, wie z. B. Thon, deren Wärmekapazitäten kein Autor angibt.

Nach dieser Tabelle kann man berechnen, auf welchen Sitzgrad ein Körper durch die zu Gebote gestellte Wärme gehoben werden kann.

Z. B. wie viel Cub. Fuß Luft können mit jener Wärme, welche 1 Cub. Fuß Wasser auf 1° C. erhöt, auf 1° C. erhöt werden?

1 Cub. Fuß Wasser = 56'4 Pf.;

56'4 Pf. Wasser für 1° C. Temperatur-Erhöhung brauchen 56'4 Wärme-Einheiten; nun bedarf 1 Pf. Luft aber nur 0'267 Wärme-Einheiten

zur Erhöhung um 1° C.; wornach mit 56'4 Wärme-Einheiten, $\frac{56'4}{0'267}$ Pf.,

oder 211'24 Pf. Luft auf 1° C. zu erhöhen sein werden.

Es sind aber

$211'24 \text{ Pf. Luft} = 211'24 \times 15'0 = 3168 \text{ Cub. Fuß Luft}$
mithin wird dieselbe Quantität Wärme, welche einen Cub. Fuß Wasser

auf irgend eine Temperatur zu heben im Stande ist, nahe 3000 Cub. Fuß Luft um dieselbe Temperatur erhöhen. — Es ist hier auf den Wassergehalt der gewöhnlichen Luft keine Rücksicht genommen, weshalb auch nach Fredgold nur 2850 Fuß Luft mit 1 Cub. Fuß Wasser ins Verhältniß gesetzt sind.

In keinem Falle kann aber die ganze Wärmemenge, welche möglicher Weise aus dem Brennstoffe nach dem sub A Angeführten zu gewinnen ist, auch wirklich zur Verwendung kommen.

Hindernisse, daß nicht alle Wärme vollkommen zur Verwendung jenes Zweckes kommen kann, weswegen die Feurung angelegt ist, sind vorzüglich folgende:

1. Der Zutritt der atmosphärischen Luft zum Feuerherde oder an den Brennstoff.

Es ist der Zutritt der Luft zum Brennmaterial entweder frei, oder durch Gebläse auf mechanisch künstlichem Wege erzeugt. Der freie Zutritt ist bedungen durch die Einstömungsöffnungen zum Herde, durch die Form und Lage dieser Oeffnungen, durch die Temperatur der äußern Luft und ihren Feuchtigkeitsgrad, durch die Temperatur im Feuerraume, und durch die mindere oder größere Dichtigkeit des Feuermaterials, durch welches die Luft ziehen soll. — Die Verührung der wirklich eingebrungenen Luft mit den Brennstofftheilen hängt wieder ab von der Art des Brennstoffes, in wie weit derselbe der Luft Berührungsfläche, seinem Gewicht und Kohlenstoffgehalt nach bietet. Kommt demnach beim freien Zutritt der Luft, wie dieß bei den meisten Feueranlagen statt findet, zu wenig Luft in Verührung, so kann an und für sich schon die Quantität Brennstoffes in jener Zeit nicht verbrennen, in welcher sie zur Erzeugung irgend eines Sitzgrades verbrennen sollte; tritt hingegen mehr Luft als nothwendig in den Herd, so wird das Mehr der Luft sich auf Kosten der erzeugten Wärme, mitterwärmen, und den Sitzgrad vermindern, indem es die von ihm aufgenommenen Wärme-Einheiten den Verbrennungsproducten entzieht.

Daß es aber keine so leicht löbliche Aufgabe sei, alle, für ein vollkommenes Luftzuströmen für einen zu erreichenden Zweck — für jeden gegebenen Brennstoff — für die sichere Verührung der Luft mit dem Brennstoffe — für die nöthige zweckmäßigste Größe und Form des Brennstoffes selbst, — nothwendigen Mittel zu treffen und anzuwenden, wird wohl Niemand läugnen, der nur je in solchen Dingen das Geringste anzuordnen hatte. Man sieht ein — daß dazu nicht allein oberflächlich theoretisches Wissen im Felde der Naturwissenschaften und der Mathematik, sondern auch vielseitige, selbst gemachte Erfahrungen, von denen man sich die gehörige Rechenschaft zu geben versteht, gehören; so wie vor Allem auch dazu das genaueste — innigste — und überzeugendste Bewußtsein und Kennen des mit der Feuerungsanlage zu erreichenden Zweckes, nöthig ist. Es taugt daher hier am allerwenigsten ein oberflächliches Wissen — eine leichte, kaum sich selbst bewußt gewordene Erfahrung des Manipulirenden, oder wohl gar nur empirische Nachäffung von durch Zufall mehr, als durch Verstand gelungenen Anlagen.

2. Die unvermeidliche Ausstrahlung, oder Abführung von Wärmestoff an fremdartige unmittelbar nicht zu erwärmende Körper.

In dieser Beziehung haben wir schon oben hingedeutet, daß alle dem Brennmaterial anklebenden nicht brennbaren Bestandtheile schädlich sind, — und ebenso können wir fast niemals mit der erzeugten Wärme nur allein den zu erwärmenden Körper in Verbindung und Verührung bringen, sondern sind genöthigt auch alle jene Körper mit zu erwärmen, aus denen der Feuerherd zusammengesetzt werden muß.

Ferner müssen wir größtentheils den zu erwärmenden Körper mittelbar erwärmen, und diese dafür angewendeten — natürlich körperlischen Mittel behalten einen Theil der Wärme für sich, oder geben den

Wärmestoff schneller oder langsamer an den zu erwärmenden Gegenstand ab. — Es führt uns dieser Umstand auf die Nothwendigkeit hin, zum Baue von Feuerherden solche Materialien zu wählen, die theils schlechte Wärmeleiter sind, und theils wenig Wärme-Einheiten zu ihrer Temperatur-Erhöhung bedürfen, dabei aber auch durch hohe Temperaturen ihren Aggregatzustand nicht leicht ändern; so wie wir für jene, die Wärme von den Verbrennungsproducten empfangenden und an den zu erwärmenden Körper übertragenden Körper solche wählen müssen, welche die Wärme leicht aufnehmen und leicht abgeben, die also gute Wärmeleiter sind, übrigens auch noch andere dem ganzen Zweck entsprechende Eigenschaften haben müssen.

Der aus diesem Umstande sich ergebende Wärmeverlust ist bei oft unterbrochenen Feuerprozessen noch viel bedeutender, weil diese fremdartigen, eigentlich nicht zu erwärmenden Körper jedes Mal von Neuem wieder erwärmt werden müssen; wenn daher nicht andere vorkommende Umstände die Unterbrechungen bedingen, so müssen sie sorgfältig vermieden werden.

3. Müssen die Verbrennungsproducte mit einer Temperatur vom Feuerherde abziehen, welche etwas höher ist, als die Temperatur des erwärmten Gegenstandes; und in jedem Falle mit einer Temperatur, welche die spezifische Schwere aller Verbrennungsproducte geringer macht, als die der atmosphärischen Luft, in welche sie abstreichen, wodurch also auch unvermeidlicher Wärmeverlust entsteht.

Wie diese angeführten unvermeidlichen Wärmeverluste auf ein Minimum zu bringen sind, muß uns noch näher die Beleuchtung jener Gegenstände zeigen, welche die Verwendung der erzeugten Wärme bedingen.

Wir haben bereits bemerkt, daß die Verwendung durch unmittelbare Verührung des zu erwärmenden Körpers mit der erzeugten Wärme im Feuerraume selbst, oder durch die Uebertragung mittelst eines dazwischen Liegenden, geschehen könne. — Erstere Art findet nur bei Schmelzprozessen der Metalle, Kalkbrennen, und ähnlichen Wärmeverwendungen statt, — bei Heizungen und Feurungen im bürgerlichen und industriellen Leben gilt, außer dem Braten am Spieß, größtentheils nur die 2. Art der Verwendung.

Um also für die Feurungen der letzten Art alle Details bestimmen zu können, um den beabsichtigten Zweck möglich vollkommen mit der mindesten Quantität Brennstoff zu erreichen, werden uns einige durch Versuche und Erfahrung ausgemittelte Größen, über die Empfanglichkeit und Leitungsfähigkeit der vermittelnden oder übertragenden Körper für Wärme bekannt sein müssen.

Tabelle der Wärmeleitungsfähigkeit verschiedener Körper für gleiche Verührungsflächen.

Wenn wir die Leitungsfähigkeit des schwarzen Eisens lethes setzen = 1'00

so kann die Leitungsfähigkeit von:

Wlech, mit rostig brauner Fläche = 1'154

Verzinntem Wlech = 0'641

Kupfer = 0'961

Zink = 0'385

Zinn = 0'321

Wlei = 0'240

Glas = 0'935

Anmerkung. Es sind übrigens hierüber noch bei Weitem nicht die verlässlichsten Versuche gemacht worden, und bleiben die Bestimmungen hierüber noch durch großartigere Versuche verlässlicher zu regeln.

Die Wärmeaufnahme und Wärme-Leitungsfähigkeit der Körper hängt aber auch von den Temperaturen ab, welche das Wärmegeg-

bende, und Wärmenehmende Medium gegenseitig besitzen; und zwar im directen Verhältnisse der Temperatur-Differenzen.

Obige Tafel gibt uns nun zwar einen vergleichenden Leitungsfähigkeits-Coefficienten für die angeführten Körper ihrer Fläche nach, aber noch keine bestimmte Ziffer für die Quantität oder Aufnahme von Wärme-

meeinheiten selbst bei irgend einer Temperatur-Differenz und gegebenen Einheitsfläche.

Dazu mögen folgende aus der Erfahrung im Großen durch Dampf-Erzeugungsapparate und Luft-Erwärmungseinrichtungen verschiedener Art erschlossenen Daten dienen.

Tabelle für Wärme-Aufnahme und Weiterleitung verschiedener Materialien, wenn Wasser oder Luft anliegt, die mittelbar erwärmt werden soll, und die Zeit gleich 1 Secunde ist.

Erwärmungsfläche in Wiener □Fuß.	Material des Erwärmungs- Mediums.	Temperatur- Differenz des Feuers und des aufzunehmenden Mediums.	Aufnahme von Wärme- Einheiten in der Secunde, für Wasser.	Aufnahme für Wärme in der Secunde, für Luft.	Anmerkungen.
		in Centes. Gra- den.	Wärme = Einh.	Wärme = Einh.	
1 Du abrat = Fuß bei	Gusseisen	250°	1'083	0'1360	
" " "	Schmiedeeisen	"	1'083	0'1360	
" " "	betto	"	0'6016	0'08717	
" " "	Blech	"	0'938	0'1280	
" " "	Glas	"	0'9325	0'13116	
" " "	Kupfer	"	1'040	0'1350	
" " "	Zink	"	0'417	0'0540	
" " "	Zinn	"	0'400	0'050	
" " "	Blech	"	0'300	0'0375	

Anmerkung. Diese Daten sind verlässlich bei Gusseisen, Schmiedeeisen, Glas und Kupfer für Wasser, und bei Eisen- und Kupferrohren für Luft. Die übrigen sind nur nach der vorhergehenden Tafel calculirt und noch durch directe Versuche zu regeln. —

Somit hätten wir in Hauptumrissen angedeutet, was die Pyrotechnik, als Wissenschaft behandelt, im Allgemeinen lehrt, und wir können nun zum Besondern dieser Wissenschaft übergehen. Bevor wir aber zu den in diesem Aufsatze abzuhandelnden Heizungen übergehen, dürfte es nothwendig sein auch noch Etwas über die Kamine zu bemerken.

Kamine.

Man hat bisher fast allgemein hohe Kamine als das Mittel angesehen, ein gutes, vollkommenes Verbrennen zu erzielen, indem man dadurch im Stande ist, die Verbrennungsproducte mit großer Schnelligkeit aus dem Feuerraum abzuziehen zu machen. Es läßt sich indessen unwiderlegbar nachweisen, daß die so enorme Höhe des Kamines ganz und gar nicht dazu beiträgt, die vollkommene Verbrennung des Brennstoffs, noch weniger aber die zweckmäßige Ventilation der erzeugten Wärme zu bewerkstelligen; für den letzteren Fall aber ist ein hoher Kamin nachweislich eher schädlich als nützlich. — Die Sucht, Alles blindlings nachzumachen, was in England oft gute, und da selbst häufig nur scheinbar gute, Resultate hervorbringt, hat dem Continente seit geraumer Zeit Tausende und Tausende gekostet.

Wie wir aus den vorausgeschickten Bedingungen eines vollkommenen Verbrennens gesehen haben, wissen wir, daß dazu nur die proportionale Quantität Sauerstoff mittelst der atmosphärischen Luft dem Brennstoffe zugeführt werden müsse. Da bei den gewöhnlichen Feuerungen diese Zuführung von dem freien Zutritte der Luft an den Feuerherd abhängt, so darf nur ein Mittel gefunden werden, ohne künstliche Vorrichtungen diesen Zutritt zum Herde, oder Durchgang der Luft durch den Brennstoff zu bewirken.

Dieses Mittel liegt aber einzig und allein in dem Naturgesetze:

Jedes tropfbare oder elastische Fluidum fällt in einem specifisch leichteren Fluidum zu Boden; — oder das Leichtere wird von dem schwereren nach aufwärts gedrückt.

Da nun die sämtlichen Verbrennungsproducte bei der hohen Temperatur, welche sie durch die Wärme-Entwicklung erhalten haben, bedeutend specifisch leichter sind, als die atmosphärische Luft in ihrem

gewöhnlichen Zustande, so sehen wir auch bei ganz freien Feueren, ohne Herde und Kamine diese Producte rasch in die Höhe steigen, oder eigentlich von der sie umgebenden kälteren Luft aufwärts gedrückt.

Daraus sehen wir aber, daß die Kamine überhaupt ganz und gar nicht deshalb angelegt und erfunden worden sind, um ein verbessertes Verbrennen, oder eine vollkommene Ventilation des erzeugten Wärmestoffes zu erzielen, sondern aus vielen andern zur Erreichung dieser beiden Hauptzwecke wenig oder nichts beitragenden Gründen.

Es entstehen aber durch Anlage eines Kamins, in welchem die Verbrennungsproducte von der Feuerstelle abgezogen haben, zwei communicirende Luftsäulen von gleicher Höhe und gleichem Querschnitte, die Säule der atmosphärischen Luft außerhalb, und die Säule der Verbrennungsproducte im Kamine. Nach den dynamischen Gesetzen muß durch die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes dieser dem Volumen nach gleichen Luftmassen eine Bewegung entstehen, welche der wirkenden Kraft und der zu bewegenden Luft oder Gasmassen ihrem Gewicht nach proportional wird.

Setzen wir die Höhe eines Kamines vom Roste bis zum Ausgange = h in W. Fuß
 dessen Querschnitt in □ Fuß = q
 die gleich hohe äußere Luftmasse in Pfunden = m ;
 die Luft- oder Gasmasse im Kamine = m' ;
 das specifische Gewicht der Gasmassen im Kamine = γ'
 das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft = γ ;
 so erhalten wir:

$$m = q \cdot h \cdot \gamma; \quad m' = q \cdot h \cdot \gamma';$$

Die zu bewegende Masse dem Gewichte nach = $m + m' = M$.

Die bewegende Kraft = $(m - m') = P$.

Ist die Beschleunigung der Schwere durch g , die von P in M bewirkte Beschleunigung durch G ausgedrückt, so wird

$$G = g \frac{P}{M}; \quad \text{oder die obigen Werthe für } P \text{ und } M \text{ substituirt}$$

$$G = g \cdot \frac{(m - m')}{m + m'} = \frac{q \cdot h (\gamma - \gamma')}{q \cdot h (\gamma + \gamma')} g = g \left(\frac{\gamma - \gamma'}{\gamma + \gamma'} \right)$$

und die Geschwindigkeit für die erste Secunde gleich

$$2 \text{ g. } \frac{(\gamma - \gamma')}{(\gamma + \gamma')} = 30. \left(\frac{\gamma - \gamma'}{\gamma + \gamma'} \right), \text{ in Fuß.}$$

Es geht daraus hervor, daß die Höhe des Kamins für die Geschwindigkeit, mit welcher die Verbrennungsproducte aus dem Feuerraume abziehen, gar nicht in Rechnung kommt. Diese Geschwindigkeit wollen wir C nennen, so daß

$$C = 30. \frac{(\gamma - \gamma')}{(\gamma + \gamma')} \text{ ist.}$$

Zugleich gibt uns die Verwendungsart der durch den Verbrennungsproceß entwickelten Wärme, den Temperaturgrad an, mit welchem diese Producte vom Herde, oder aus dem Feuerraume abziehen sollen, und es wird daraus sich γ' bestimmen lassen, mit Rücksicht auf die specifischen Gewichte der Gasarten bei verschiedenen Temperaturen.

Der Querschnitt des Kamins, oder eigentlich bestimmter, der Eingang aus dem Ofen in den Kamin muß nach der Masse der Gase, deren Temperatur, und der Geschwindigkeit C in seinem Querschnitte berechnet werden, und dieser Querschnitt muß also auch der unterste Querschnitt des Kamins sein, durch welchen die Gase abziehen sollen.

Es sei dieser Querschnitt in \square Fuß = Q ; die Masse der Gase in Cub. Fuß = M' ; so ist

$$M' = Q \cdot C; \text{ und } Q \text{ wird} = \frac{M'}{C} = \frac{M'}{30 \left(\frac{\gamma - \gamma'}{\gamma + \gamma'} \right)}$$

für $\gamma = \gamma'$; wird aber $C = 0$; und $Q = \frac{M'}{0} =$ unendlich groß. —

Je größer im Gegentheil C , desto kleiner wird auch Q ; was uns ohnehin die Natur auch ohne Formel zeigt. — Der Querschnitt Q wird aber bei der Ausführung wegen Zusammensziehung des Ausflußstrahles aller Gase um 2 bis 3 Achtel von dem berechneten Q größer genommen. Indessen zeigt uns dieser Calcul die Grundursache mancher unangenehmen Erscheinungen im bürgerlichen, oder deutlicher gesagt, im Küchen- und Ofenheizungsproceß.

Wenn aus einem geschlossenen Feuerraume die Verbrennungsproducte selbst bei der vollkommensten Verbrennung in den eigentlichen Kamin treten, so würden sie mit der oben nachgewiesenen Geschwindigkeit aufsteigen, wenn sie immer gleiche Temperatur, mithin gleiches Volumen und gleiches Gewicht behielten; und selbst in diesem Falle durch die fortwirkende beschleunigende Kraft ihre Geschwindigkeit, so lange sie im Kamine sind, vermehren; es ist aber der Kamin zu Anfang der Heizung jedenfalls kälter als die Verbrennungsproducte, und er muß erst von den Verbrennungsproducten so weit erwärmt werden, bis beide ziemlich gleiche Temperatur haben. Es wird aber auch unter fast allen Umständen die äußere Kaminfläche Wärme ausstrahlen, und kann dies natürlich nur auf Kosten der Wärme der abziehenden Gase, welche durch diesen Wärmeverlust an ihrem Volumen, also auch an ihrem specifischen Gewichte verlieren, stattfinden. — Daraus gründet sich die Querschnittsverjüngung des Kamins gegen den Ausgang desselben, welche Verjüngung sich daher auch für gegebene Fälle berechnen läßt.

Diese Verjüngung und der anfängliche Querschnitt des Kamins beibehalten, so daß also im ganzen Schlotte eine ziemlich gleichförmige mittlere Temperatur angenommen werden kann, wird uns die Geschwindigkeit der Gase im Kamine selbst etwas geringer geben, als die oben berechnete.

Wir sehen aber auch, daß je länger die Gase im Kamine bleiben, ihre beschleunigende Bewegung durch die immer fortwirkende Kraft aus dem Ueberschusse der schwereren Luftsäule, zunehmen muß, und für diese zunehmende Bewegung wirkt die Höhe des Kamins vorthellhaft. Es ist aber eine schnellere Bewegung der Gase beim Ausgang aus dem Kamine deshalb vorthellhaft, weil die Gase dann vermöge ihres

Bewegungs-Momentes alle jene Hindernisse leichter überwinden können, welche ihnen beim Eintritt in die freie Luft durch Abkühlung, Windzug, Regen, Reibungen an den Kaminswänden etc. entgegenstehen.

Man sieht nun wohl, daß bei gewöhnlichen Küchenfeuern und Ofenfeuern die gewöhnlichen Rauchfangs-Dimensionen ganz und gar nicht in solchen Verhältnissen angelegt sind, wie sie der Natur der Sache nach für den Rauchabzug sein sollten, und dies um so weniger, da bei den letztgenannten Feuern nur äußerst selten ein vollkommenes Verbrennen statt findet, die Temperatur der Gase oder Verbrennungsproducte also an und für sich eine sehr geringe Gewichts-Differenz von γ und γ' zuläßt, und obendrein die geringe Wärme den ungeheuren Rauchfang nicht erwärmen kann.

Will man indessen die Verbrennungsproducte oder den Rauch absolut mit einer gegebenen Geschwindigkeit, ohne auf mehr oder weniger vollkommenen Verbrennungsproceß und vollkommene Wärmebenützung genaue Rücksicht zu nehmen, aus dem Kamine streichen lassen, dann ist dessen Höhe auch dieser Geschwindigkeit proportional zu bestimmen, welche Umstände auch in der bemerkten Abhandlung des Verfassers auseinandergesetzt und calculirt sind.

Nähere Beleuchtungen hierüber würden für den Zweck des Aufsatzes zu weit führen, weshalb wir zu dem eigentlichen Zwecke übergehen wollen.

Heizungen für Wohnungen und ähnliche Localitäten.

Die Heizung der Wohnungen bezweckt die Erhöhung der in solchen Localitäten befindlichen Luft, von einem dem Leben nicht zusagenden, niederen Temperaturgrade auf einen höheren, dem thierischen Lebensproceß nöthigen Wärmegrad. Die Erwärmung wird also bezüglich der dafür nöthigen Wärmemenge abhängen: von der in einer gegebenen Zeit zu erwärmenden Quantität Luft, und von der Erhöhung dieser Quantität in Temperaturgraden; ferner wird auch die Wärmemenge abhängen von dem zulässigen oder nicht zulässigen Temperaturwechsel, und von dem Wechsel der Luft selbst durch Abgang der Zimmerluft und Einstromung freier Luft, etc.

Die vor Allem zu beantwortenden Fragen für die Anlage einer Heizung für menschliche Wohnungen, und andere beständig oder zeitweise bewohnten Räume, werden sein:

1. Wie viel Luft enthält der zu heizende Raum? um wie viel Temperaturgrade ist diese Luft zu erwärmen? und wie darf diese Temperatur in gewisser Zeit im Maximo wechseln?

2. Welche Zuflüsse von freier (kälter) Luft erhält die Zimmerluft durch unvermeidliche Umstände in einer bestimmten Zeit? wie viel Luft wird durch eben solche unvermeidliche Einflüsse immerwährend, oder momentan wieder abgekühlt? wie viel freie, frische Luft muß zur Reinhaltung der Zimmerluft für den günstigen Lebensproceß der Bewohner nothwendiger Weise zugeführt, und in demselben Verhältnisse verdorbene Luft von der erwärmten Zimmerluft abgeführt (ventilirt) werden?

3. In welcher Zeit müssen die Localitäten erwärmt sein, wenn nicht eine continuirliche Heizung stattfindet? Wie oft und in welchen Intervallen wird frisch geheizt werden können oder müssen?

4. Wie groß ist die größte Temperatur-Differenz der freien Luft zur höchsten zweckentsprechenden Temperatur der Zimmerluft?

Zur Beantwortung dieser Fragen wird im Allgemeinen Folgendes dienen:

Das Kubikmaß der zu erwärmenden Luft gibt der zu erwärmende Wohnungsraum, wobei in den Wohnungsräumen befindliche Gegenstände, welche allenfalls auch bedeutende Wärme-Quantitäten aufnehmen, nicht übersehen werden dürfen. Zuflüsse von kalter äußerer Luft erhalten die Wohnungen durch Thüren, Fenster, oder auch andere

Beständig offene, oder von Zeit zu Zeit geöffnete Oeffnungen. —

Abgekühlt wird die erwärmte Luft in einer Wohnung durch die Glasfläche der Fenster, durch die Wand-, Boden- und Deckenflächen.

Der nothwendige Ersatz an frischer Luft bemisst sich nach den Quantitäten, welche von der Zimmerluft durch den Lebensproceß der Einwohner, oder auch durch auf Luftverunreinigung einwirkende, in der Wohnung betriebene Beschäftigungen der Menschen verdorben werden, daher weggeschafft, und durch neue frische Luft ersetzt werden müssen.

Hierüber gemachte Versuche geben uns einige, wenn auch im Ganzen noch nicht mathematisch genaue, doch für den Calcul hinlänglich genügende Daten an die Hand.

Tafel über Luft- und Wärme-Verluste bei Heizungen für Wohnungen und Arbeitslocalitäten per Minute.

1 Fuß Fensterfläche von der gewöhnlichen Glasdicke bringt in einer Minute von der inneren Zimmertemperatur zur äußeren Lufttemperatur zurück, oder kühlt ab	0'32	Cub. Fuß Luft.
1 gewöhnliche Fensterrahme von 1" Dicke	0'045	
1 Thüre von gewöhnlicher Größe, 1" dick	0'018	
1 Fuß Ziegelmauer und Holz, wenn sie nach außen geht, und 6" dick ist	0'012	
1 Fuß Mauer von Bruchsteinen, 2' dick, nach außen gehend	0'007	
1 Fuß Mauer von 2 Fuß Dicke, von gebrannten Ziegeln nach außen gehend	0'0035	
1 Fuß Mauer von Bruchsteinen 16" dick, anstoßend an ungeheizte Räume	0'003	
1 Fuß Mauer von gebrannten Ziegeln 12" dick, an ungeheizte Räume stoßend	0'0019	
1 Fuß Fußboden oder Decke, wenn sie der freien Luft ausgesetzt sind, bei 10" Dicke	0'0067	
1 Fuß Fußboden oder Decke, wenn sie an ungeheizte geschlossene Räume stoßen	0'0022	

Wärme-Verluste durch Oeffnungen.

Bei einem Fenster mit verkitteter Verglasung, welche bis zu 10 Fuß über den Fußboden reicht, wenn die Summe der vorhandenen Oeffnungen 3 Zoll beträgt

Bei einem gewöhnlichen Bleisfenster

Bei einer Thüre, die zu ungeheizten Räumen führt, mit 6 Zoll Oeffnungssumme

Anmerkung. Diese Daten sind aus dem Wiener polytechnischen Journal Nr. 48, Jahrgang 43 genommen, und wahrscheinlich von Herrn Dr. Heeren in Hannover.

Andere Versuche von dem englischen Herrn Civil-Ingenieur Fredgold, lehren uns, daß

1 Fuß Fläche bei einfachen Fenstern in der Minute abkühlen	1'50	Cub. Fuß
1 gewöhnliches Fenster von 5½ bis 6 Fuß Höhe, und 3 bis 3½ Fuß Breite durch seine Oeffnungen einströmen läßt	11'00	
1 gewöhnliche Thüre	11'00	

während er die Abkühlung durch Wände, Boden und Decke vernachlässigt.

Bei Doppelfenstern, wenn sie dicht und gut geschlossen sind, ist die Abkühlung per Fuß nur 0'50 und die 11 Cub. Fuß fallen bei Doppelfenstern weg; eben so bei Doppelthüren.

Man sieht, daß die Angaben für Abkühlung durch die Fenster von 0'32 Cub. Fuß und 1'5 Cub. Fuß per Minute etwas stark differiren.

Man kann hier nicht umhin der Fredgold'schen Angabe mehr seine Zustimmung zu geben, da selbe durch Experimente und Calcul nachgewiesen ist, auch selbe für die Berechnung einer Anlage mehr Sicherheit gewährt, und man dafür besser zu viel als zu wenig rechnen darf.

Wir wollen daher für unsere künftigen Rechnungen annehmen, daß:

1 Fuß Doppelfenster abkühle	0'00	Cub. Fuß
1 Fuß einfache Fenster "	1'50	
Jede Thüre aber	11'00	

Wahrscheinlich sind die ersten Angaben auch für Doppelfenster ohne die Rahmflächen genommen, was dann mit den Doppelfenstern Fredgold's die Rahmen mit eingerechnet, so ziemlich zusammenstimmt, so weit überhaupt derlei Versuche ihrer heiklichen Natur wegen zusammenstimmen können.

Es gewähren solche Angaben überhaupt immer nur einen annähernden Calcul, um wenigstens nicht ganz im Blinden zu tappen.

Für gewöhnliche 10 bis 11 Fuß hohe Zimmer, die nicht gedrängt bewohnt sind, mag wohl größtentheils die, durch die Ausathmung der Bewohner verdorbene Luft, durch das Einbringen frischer Luft durch Fenster und Thüren ersetzt, und auch die verdorbene Luft auf demselben Wege ventilirt werden; allein für jene Wohnräume, in welchen viele Personen, auch wohl Thiere — sich befinden, und größtentheils noch körperliche Beschäftigungen treiben, wird eine solche Quantität an Luft durch den Lebensproceß verdorben, daß dieselbe bei vorausgesetzter, sorgfältiger Schließung der Fenster und Thüren, durch andere Mittel ersetzt werden muß, wenn man nicht will, daß die Menschen in Stille Luft ihre Gesundheit verlieren sollen.

Der gesunde Mensch verdirbt per Minute 4 Cub. Fuß reine atmosphärische Luft, im kranken Zustande bis 6 Cub. Fuß.

In Krankensälen, wo wegen andern Miasmen die einmahl geathmete Luft niemals mehr zur wiederholten Einathmung kommen sollte, müssen also per Kopf in jeder Minute 6 Cub. Fuß frische Luft in den Krankensaal treten. Da aber auch dieß nicht hinlänglich wäre, die Luft ganz rein zu erhalten, so muß die durch den Saal gegangene Luft rein weggeschafft, und durch ganz neue aus der freien Luft, vorher erwärmte ersetzt werden. Wie dies zu geschehen habe wird in der Folge noch gezeigt werden.

Wir sind durch das Vorangehende nun im Stande das Quantum der zu erwärmenden Luft, sowohl im Anfange der Beheizung, als auch die nothwendig stets zu erwärmende Luftmenge zu bestimmen, und daraus den nöthigen Wärme-Aufwand abzuleiten.

Aus der Tafel für Wärme-Capacität finden wir die specifische Wärme der Luft = 0'267 — oder 0'267 Wärme-Einheiten erhöhen 1 Pfund Luft um 1 Centes. Grad.

Setzen wir die in den zu erwärmenden Räumen befindliche Luft in Cub. Fuß = Q. Cub. Fuß

die per Minute sich abkühlende Luft = q. " so haben wir zuerst, und nur einmal für die Erwärmung von Q; dann aber für die fortwährende Erwärmung per Minute von q Cub. Fuß zu sorgen. Zu diesem Ende sind daher früher zwei Fragen zu lösen;

1. In welcher Zeit muß die im Locale befindliche Luft die vorgeschriebene Temperatur erreicht haben?, und

2. Wie lange ist diese Temperatur gleichförmig zu erhalten?

Setzen wir die Zeit der ersten Erwärmung in Minuten = Z; so erhalten wir die per Minute zu erwärmende Luft = $\frac{Q}{Z} + q$; denn die Abkühlung fängt auch mit der ersten Erwärmung schon an.

Das Gewicht von 15'05 Cub. Fuß Luft bei 0° ist = 1 Pfund; und wir erhalten per Minute dem Gewichte nach ein Luftquantum von $\left(\frac{Q}{Z} + q\right)$ Pfunde zur Erwärmung.

$$\mathbf{E}'' = 0.01774 \cdot q \cdot (t - T) \cdot \mathbf{Z}';$$

Um aus den auf diese Art gefundenen Wärmeeinheiten auf die zur Erzeugung derselben nöthige Brennstoffmenge schließen zu können, dient folgende Tabelle.

" " " " 19° 5' 2" " 42908 " " " 42980

Dieser Nummer liegen Nr. 2 des Notizenblattes und eine außerordentliche Beilage bei.